

## **BAB II**

### **DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

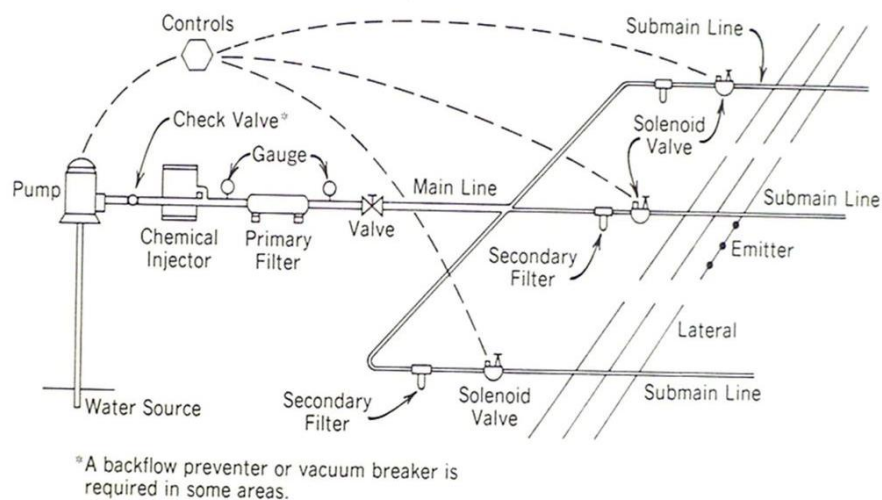
Pada bab 2 akan dibahas tentang dasar teori dan tinjauan pustaka yang digunakan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.

#### **2.1. Irigasi Tetes**

Prinsip irigasi tetes atau yang sering disebut dengan *Trickle Irrigation* atau *Drip Irrigation* adalah irigasi yang menggunakan jaringan aliran dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Jaringan irigasi tetes terdiri dari pipa utama, pipa sub utama dan pipa lateral. Pada ujung pipa lateral terdapat pemancar (*emitter*) yang digunakan untuk mendistribusikan air secara merata pada tanaman sesuai kebutuhan. Pemancar diletakkan di dekat perakaran sehingga tanah yang berada di daerah perakaran selalu lembab.

Sistem irigasi tetes mempunyai cara pengontrolan yang baik sejak air dialirkan sampai diserap tanaman. Di samping itu sistem irigasi tetes mengurangi proses penguapan (*evaporasi*), di mana nutrisi dapat langsung diberikan ke tanaman melalui irigasi. Sistem irigasi cocok digunakan untuk tanaman yang ditanam secara berderet yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, sehingga dapat menutupi biaya penyusutan perangkat irigasi tetes.

Kandungan air tanah merupakan salah satu hal penting pada produksi tanaman. Pengaturan jumlah dan waktu pemberian air akan mendukung keberhasilan penanaman. Air menjadi media pengangkut nutrisi/hara dari tanah ke seluruh bagian tanaman. Namun kelebihan dan kekurangan air mengganggu tanaman karena dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta memengaruhi produksi tanaman.



Gambar 2.1. Skema Irigasi Tetes

## 2.2. Tanaman Cabai

Tanaman cabai merupakan tanaman yang sangat sensitif terhadap kelebihan ataupun kekurangan air. Jika tanah telah menjadi kering dengan kadar air di bawah limit, maka tanaman akan kurang mengabsorpsi air sehingga menjadi layu dan lama kelamaan akan mati. Demikian pula sebaliknya, ternyata pada tanah yang banyak mengandung air akan menyebabkan aerasi tanah menjadi buruk dan tidak menguntungkan bagi pertumbuhan akar, akibatnya pertumbuhan tanaman akan kurus dan kerdil. Di samping itu, kebutuhan air untuk tanaman cabai akan sejalan dengan lainnya pertumbuhan tanaman. Untuk fase vegetatif rata-rata dibutuhkan air pengairan sekitar 200 ml/hari/tanaman, sedangkan untuk fase generatif sekitar 400 ml/hari/tanaman.

Mengenai kondisi air di dalam tanah dalam hal ini kelembaban tanah, dicontohkan oleh Kusandriani dan Sumarna (1992), yaitu tingkat kelembaban tanah ideal untuk pertumbuhan dan hasil tanaman cabai pada jenis tanah Andosol dan Latosol berkisar antara 60-80%. Pada tingkat kelembaban tanah yang rendah (< 60 %) ataupun pada kelembaban tanah yang terlampaui tinggi (mendekati 100%),

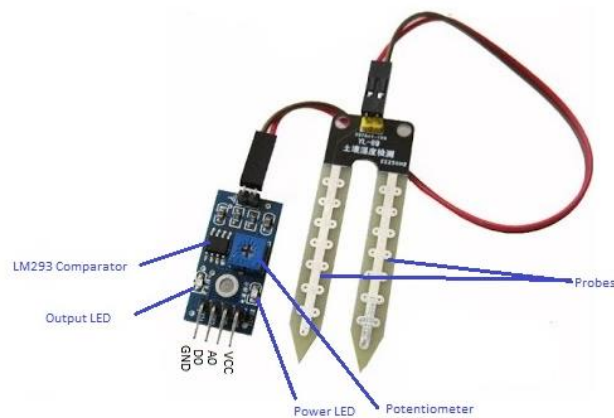
tanaman cabai tidak dapat berproduksi dengan baik. (Sumarna dan Kusandriani 1992)



Gambar 2.2. Tanaman Cabai

### 2.3. *Soil Moisture Sensor / Sensor Kelembaban (YL-69)*

Sensor ini menggunakan dua buah probe untuk melewatkan arus melalui tanah lalu membaca tingkat resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah. Makin banyak air membuat tanah makin mudah mengalirkan arus listrik (resistansi rendah), sementara tanah kering sulit mengalirkan arus listrik (resistansi tinggi). Pada penelitian ini, *soil moisture sensor* (YL-69) digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah. Pada Gambar 2.3 menunjukan gambar dari *soil moisture sensor* (YL-69).



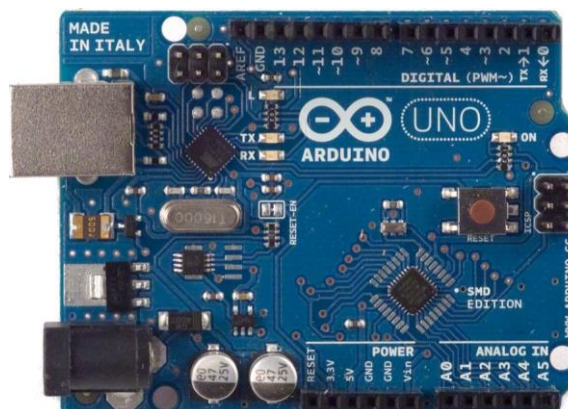
Gambar 2.3. *Soil Moisture Sensor* (YL-69)

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sensor YL-69 yang salah satu pabrikan buatan DFRobot, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tegangan masukan 3,3V atau 5V dan tegangan keluaran 0 ~ 4,2V.
- Arus kerja 35mA.
- Menggunakan chip *comparator* LM393 yang stabil
- Menggunakan ADC dengan resolusi 10 bit yang berarti range nilai analog input dari 0 sampai – 5 V akan diubah kenilai integer 0 – 1023.

#### 2.4. Arduino Uno

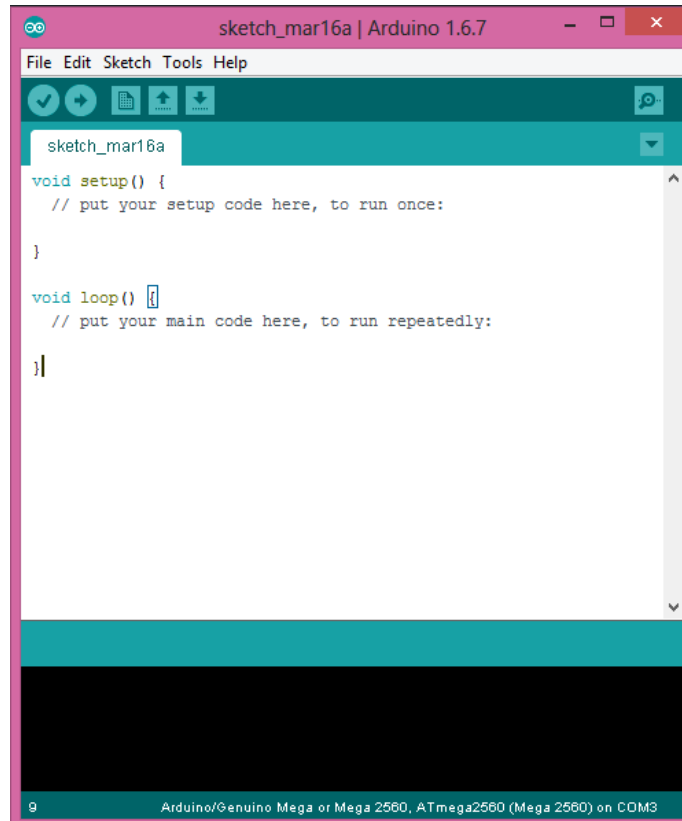
Arduino adalah *platform* elektronik yang bersifat *open source* serta mudah digunakan. Hal ini memungkinkan setiap orang dapat mengembangkan Arduino. Bahkan, kemudahan pada Arduino dapat memicu kreativitas dalam membuat proyek yang mudah dan menarik. Berbagai jenis Arduino yang tersedia, salah satu diantaranya adalah Arduino Uno. Board Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328. Secara umum posisi/letak pin-pin terminal I/O pada berbagai Board Arduino posisinya sama dengan posisi/letak pin-pin terminal I/O dari Arduino Uno yang mempunyai 14 pin Digital yang dapat di set sebagai Input/Output, 6 pin Input Analog. Bentuk Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Arduino Uno

Arduino menggunakan bahasa pemrograman C/C++. Aplikasi yang digunakan untuk membuat program Arduino dinamakan *Arduino Integrated*

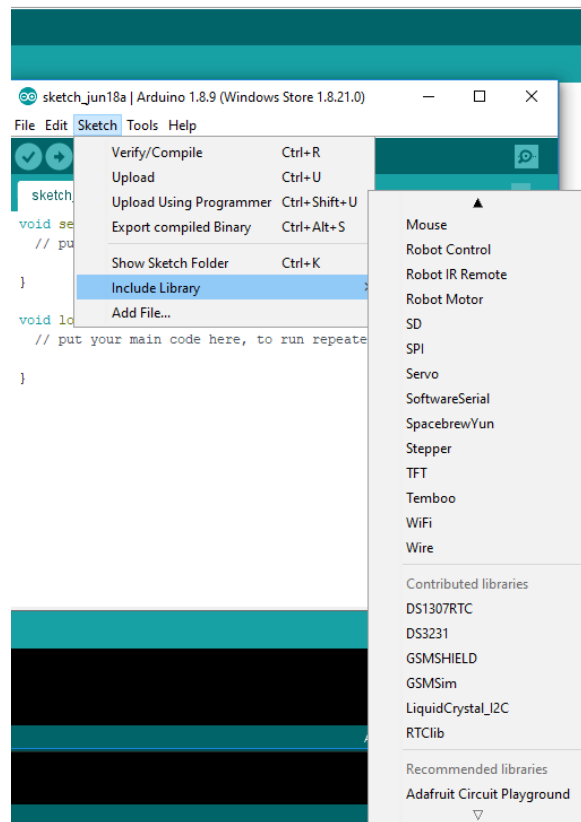
*Development Environment* (Arduino IDE) yang dapat diunduh pada situs [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Arduino IDE

## 2.5. *Library* Arduino

*Library*/pustaka Arduino adalah kumpulan kode yang memudahkan untuk terhubung ke sensor, layar, modul. Ada dua jenis pustaka pada Arduino, yaitu pustaka bawaan dan beberapa pustaka tambahan. Misal, pustaka bawaan *LiquidCrystal* mempermudah komunikasi dengan tampilan LCD karakter. Ada ratusan pustaka tambahan yang tersedia di internet untuk diunduh misal GSM, RTCLib, dan lain sebagainya. Untuk dapat menggunakan pustaka tambahan, maka perlu diinstal terlebih dahulu. *Library* dapat dilihat pada Arduino IDE di menu *Sketch*, kemudian ditekan *Include Library* seperti Gambar 2.6.

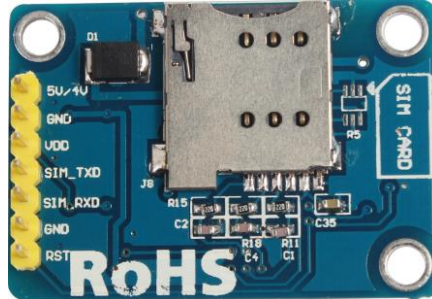


Gambar 2.6. Library Arduino

## 2.6. Modul GSM SIM800L V2

Merupakan kompatibel modul yang berfungsi untuk menambahkan fitur GSM (*voice call*, SMS) dan GPRS yang menggunakan IC Chip SIM800L, berdasarkan *datasheet* tegangan operasi ke VCC antara 3.4 – 4.4 Vdc serta bekerja pada frekuensi jaringan GSM yaitu QuadBand (850/900/1800/1900Mhz) dengan konektifitas kelas 1 (1W) pada DCS 1800 dan PCS 1900GPRS, GPRS *multi-slot class* 1~12 (*option*) tetapi default pada kelas 12 agar tercapai *lifetime* alat yang sesuai dengan daya tahan sebenarnya agar suhu ruangan alat pada pengoperasian normal pada suhu normal maksimum 85°C. Dengan menggunakan port TTL serial port, sehingga dapat langsung diakses menggunakan mikrokontroler tanpa perlu memerlukan MAX232 dengan 12 pin yaitu port antena, reset RX, TX dan Ground sebagai komunikasi serta poret untuk mic dan speaker. Selain itu terdapat led pada modul yang berfungsi sebagai indikator. Apabila ada sinyal GSM maka akan

berkedip perlahan, tetapi apabila tidak ada sinyal maka akan berkedip cepat. (Sujatmoko, Waworundeng, & Wahyudi, 2015)



Gambar 2.7. Modul GSM SIM800L V2

Berikut keterangan pin-pin pada modul Sim800L V2 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1. Fungsi Setiap Pin Modul GSM SIM800L V2

Nama Pin	Keterangan
ANT	Antena
VCC	Supplay tegangan 3.4 – 5 V DC
RST	Reset
ANT	Antena
SIM-RX	Penerima Data Serial
SIM-TX	Pengirim Data Serial
GND	Ground
RING DTR	Indikator telepon masuk
DTR	Data Ready
MIKRO SIM	Kartu SIM card GSM

## 2.7. GPRS

GPRS (*General Packet Radio Service*) adalah suatu teknologi yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat jika dibandingkan dengan penggunaan teknologi *Circuit Switch Data* atau CSD. Sering disebut pula dengan teknologi 2,5 G. Sistem GPRS dapat digunakan untuk transfer data (dalam bentuk paket data) yang berkaitan dengan *e-mail*, data gambar (MMS), dan penelusuran (*browsing*) internet. Layanan GPRS dipasang pada jenis ponsel tipe

GSM dan IS-136, walaupun jaringan GPRS saat ini terpisah dari GSM. GPRS didesain untuk menyediakan layanan transfer paket data pada jaringan GSM dengan kecepatan yang lebih baik dari GSM. Kecepatan yang lebih baik ini didapat dengan menggunakan *coding scheme* (CS) yang berbeda dari GSM.

## 2.8. Solenoid Valve 12 V DC

Solenoid adalah peralatan yang dipakai untuk mengkonversi signal elektrik atau arus listrik menjadi gerak linear mekanik. Solenoid terbuat dari kumparan dan inti besi yang dapat digerakkan. Kekuatan menarik dan mendorong ditentukan oleh jumlah lilitan kumparan. Sentakan dari solenoid adalah sangat penting (Rochmand, 2011:2).

*Solenoid valve* ini bekerja dengan tegangan yang diterima pada solenoid kurang lebih 12 volt. Solenoid valve berfungsi menghentikan atau meneruskan aliran air, dimana pengaturannya dilakukan oleh arus listrik. *Solenoid valve* terdiri dari sebuah kumparan yang berbentuk silinder dimana pada bagian tengahnya terdapat sebuah inti besi yang disebut *plunger*. Apabila kumparan dialiri arus listrik maka kumparan menjadi elektromagnet sehingga akan mengangkat/menarik *plunger* ke tengah kumparan dan akibatnya akan membuka katup. Apabila aliran listrik dimatikan maka medan magnet kumparan akan hilang dan *plunger* karena beratnya sendiri akan turun sehingga menutup katup.



Gambar 2.8. Solenoid Valve



## 2.9. Modul RTC

RTC (*Real Time Clock*) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *realtime*. Karena jam tersebut *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka.



Gambar 2.9. RTC DS3231

RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplay daya pada chip, sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan.

Tabel 2.2. Fungsi Pin Modul RTC

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan 5v
GND	Ground
CLK	Mengatur dan menampilkan waktu
DATE	Tanggal
RST	Reset RTC

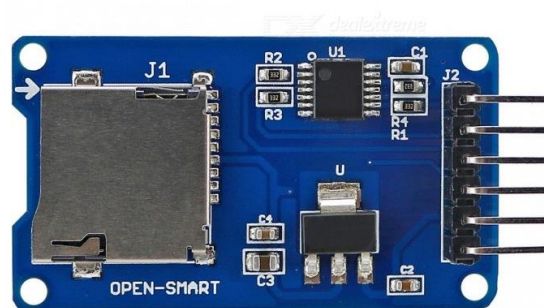
## 2.10. MicroSD Card Adapter

Modul MicroSD merupakan modul untuk mengakses MicroSD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem antarmuka SPI

(*Serial Parallel Interface*). Komunikasi yang digunakan yaitu menggunakan SPI (pin yang digunakan MOSI, MISO, dan SCK).

Fitur dan spesifikasi :

- Mendukung pembacaan kartu memori SD Card biasa ( $\leq 2\text{G}$ ) maupun SDHC card (*high-speed card*) ( $\leq 32\text{G}$ )
- Tegangan operasional dapat menggunakan tegangan 5V atau 3.3V
- Arus operasional yang digunakan yaitu 80mA (0.2~200mA)
- Menggunakan antarmuka SPI
- Ukuran modul yaitu 42 x 24 x 12 mm

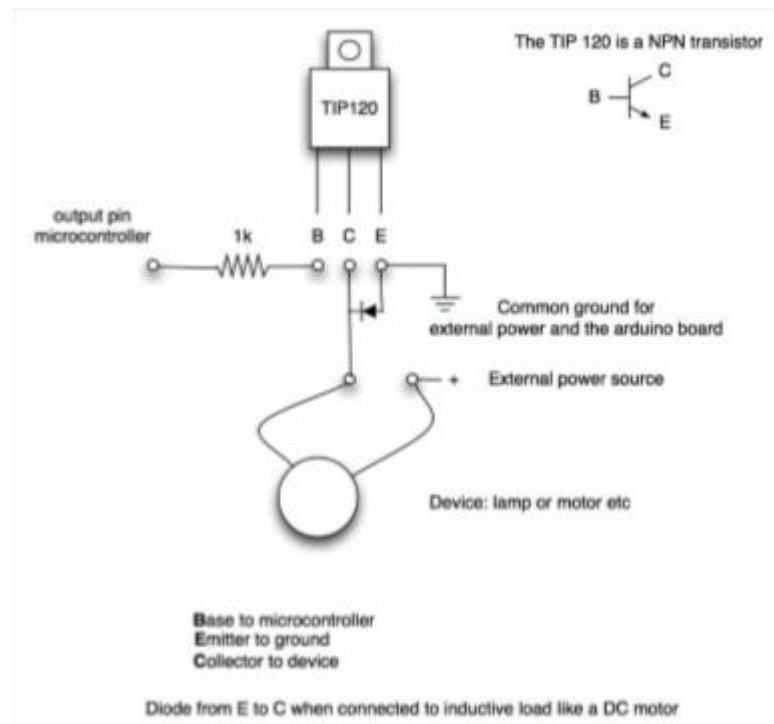


Gambar 2.10. *MicroSD Card Adapter*

### 2.11. Transistor TIP120

Transistor adalah komponen semikonduktor yang memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai penguat, pengendali, penyearah, osilator, modulator dan lain sebagainya. Transistor merupakan salah satu komponen semikonduktor yang paling banyak ditemukan dalam rangkaian-rangkaian elektronika.

Transistor yang digunakan untuk operasi *switching* untuk membuka atau menutup sirkuit. Transistor yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah transistor jenis NPN dengan tipe TIP 120 (Darlington). Skema Rangkaian TIP 120 dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.11. Skema Rangkaian Switch Transistor TIP 120

Aliran arus dari C (*colector*) ke E (*emitor*) di atur oleh arus B (*basis*) perhitungan cara kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Kelipatan arus transistor disebut  $h_{FE}$ , pada pengujian :  $h_{FE}=0,45$  , arus Basis = 0,78 A maka arus yang mengalir dari C ke E =  $0,78 \text{ A} \times 0,45 = 0,351 \text{ A}$ .
2. Arus maksimum yang dapat melewati dari C ke E tiap jenis transistor berbeda-beda, misal 351 mA, atau ditulis  $I_{c \text{ max}} = 351 \text{ mA}$ .
3. Jika tidak ada arus yang lewat di B ( $I_b=0$ ) maka tidak ada arus juga yang lewat dari C ke E, ini disebut CUTOFF.
4. Jika arus B ( $I_b$ ) diubah besarnya maka arus dari C ke E juga berubah.
5. Jika arus di B ( $I_b$ ) diperbesar maka akan ada batasnya arus C ke E mencapai maksimum yang disebut saturasi.
6.  $I_c = h_{FE} \times I_b$

### 2.12. *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 I2C*

LCD 16x2 adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter. Pada LCD 16x2, untuk terhubung dengan Arduino maka diperlukan 16 pin. Untuk mengatasi hal tersebut, telah disediakan teknologi *Inter-Integrated Circuit (I2C)*. Hal ini memungkinkan LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke Arduino:

- GND : terhubung ke ground
- VCC : terhubung dengan 5v
- SDA : sebagai I2C data dan terhubung ke pin A4
- SCL : sebagai I2C clock dan terhubung ke pin A5

Untuk mempermudah dalam menggunakan LCD I2C, maka perlu menginstal *library* LiquidCrystalDisplay\_I2C. Bentuk LCD 16x2 I2C tampak depan dan belakang dapat dilihat pada gambar 2.12. dan gambar 2.13.



Gambar 2.12. LCD 16x2 I2C Tampak Depan



Gambar 2.13. LCD 16x2 I2C Tampak Belakang

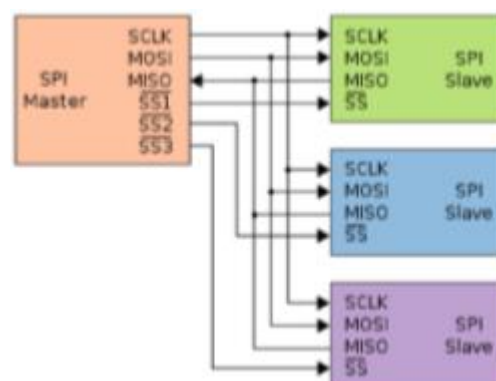
### 2.13. **Komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI)**

SPI (*Serial Peripheral Interface*) merupakan salah satu metode pengiriman data dari suatu *device* ke *device* lainnya. Metode ini merupakan metode yang

bekerja pada metode full duplex dan merupakan standar sinkronasi serial data link yang dikembangkan oleh Motorola. Pada SPI, device dibagi menjadi dua bagian yaitu *master* dan *slave* dengan *master* sebagai *device* yang menginisiasi pengiriman data. Dalam aplikasinya, sebuah master dapat digunakan untuk mengatur pengiriman data dari atau ke beberapa *slave* (*multipoint*).

Pin-pin penghubung pada SPI komunikasi serial data antara master dan slave pada SPI diatur melalui 4 buah pin yang terdiri dari SCLK, MOSI, MISO, dan SS. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai ke-4 pin tersebut:

- SCLK (*Serial Clock*) merupakan data biner yang keluar dari master ke *slave* yang berfungsi sebagai clock dengan frekuensi tertentu. Clock merupakan salah satu komponen prosedur komunikasi data SPI.
- MOSI (*Master Out Slave Input*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data pada saat data keluar dari master dan masuk ke dalam *slave*.
- MISO (*Master Input Slave Output*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data yang keluar dari *slave* dan masuk ke dalam master.
- SS (*Slave Select*) merupakan pin yang berfungsi untuk mengaktifkan *slave* sehingga pengiriman data hanya dapat dilakukan jika *slave* dalam keadaan aktif (*active low*).



Gambar 2.14. Bus SPI

Bus SPI ditunjukkan pada Gambar 2.14. Komunikasi data SPI dimulai pada saat master mengirimkan clock melalui SCK dengan frekuensi lebih kecil atau sama dengan frekuensi maksimum pada slave. Kemudian, master memberi logika nol pada SS untuk mengaktifkan slave sehingga pengiriman data (berupa siklus clock) siap untuk dilakukan.

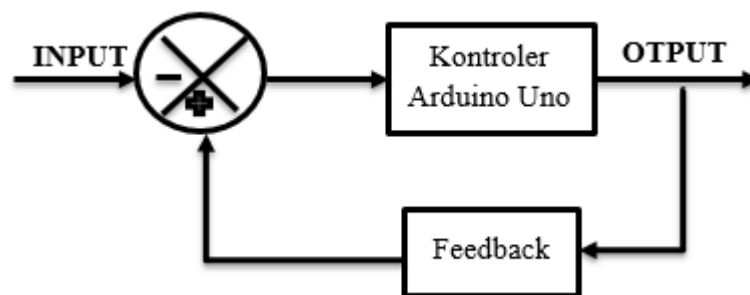
#### **2.14. Komunikasi Inter-Integrated Circuit (I2C)**

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. I2C merupakan bus standar yang didesain oleh Philips pada awal tahun 1980-an untuk memudahkan komunikasi antar komponen pada suatu rangkaian. Kesederhanaan dan fleksibilitas merupakan ciri utama dari I2C, kedua hal tersebut membuat bus ini mampu menarik penggunaanya dalam berbagai aplikasi. Fitur-fitur signifikan dari bus ini adalah:

- Hanya 2 jalur/kabel yang dibutuhkan.
- Tidak ada aturan baud rate yang ketat seperti pada RS232, di bus ini IC yang berperan sebagai master akan mengeluarkan bus clock.
- Hubungan master/slave berlaku antara komponen satu dengan yang lain, setiap perangkat yang terhubung dengan bus mempunyai alamat unik yang diset melalui software.
- IC yang berperan sebagai master mengontrol seluruh jalur komunikasi dengan mengatur clock dan menentukan siapa yang menggunakan jalur komunikasi. Jadi IC yang berperan sebagai slave tidak akan mengirim data kalau tidak diperintah oleh master.
- I2C merupakan bus yang mendukung multi-master yang mempunyai kemampuan arbitrase dan pendeteksi tabrakan data.

### 2.15. Sistem Kontrol Tertutup

Sistem Kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Sistem kontrol loop tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya). Diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “loop tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem. Blok sistem kontrol tertutup ditunjukkan pada gambar 2.15.



Gambar 2.15. Blok sistem kontrol tertutup

Beberapa penelitian yang dijadikan referensi untuk pembuatan Proyek Akhir ini antara lain penelitian Wiranto, Budi Indra Setiawan, dan Satyanto Krido Saptomo dengan judul Sistem Kontrol Irigasi Otomatis Nirkabel Wireless jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Pascasarjana IPB yang meneliti sebuah sistem kontrol irigasi tetes otomatis pada tanaman. Penelitian kedua oleh Agus Sumarna (1998) dalam bukunya yang berjudul Irigasi Tetes Pada Budidaya Cabai yang meneliti dan mengembangkan konsep irigasi tetes dalam membudidayakan tanaman cabai.